

Aus der Kieferchirurgischen Abteilung
(Vorsteher: Prof. Dr. Dr. H.-J. Hering)
der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Philipps-Universität Marburg

Erfahrungen über die Analgesie mit dem
neuen Lachgas-Sauerstoff-Gemisch MEDAL
in der ZMK-Heilkunde

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der gesamten Medizin

dem Fachbereich Humanmedizin der
Philipps-Universität zu Marburg

vorgelegt von

Bernhard Friedrich Nowack
aus Heiligenstadt/Eichsfeld

Marburg 1973

Druck: Görich & Weiershäuser, Marburg

Aus der Kieferchirurgischen Abteilung
(Vorsteher: Prof. Dr. Dr. H.-J. Hering)
der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Philipps-Universität Marburg

Erfahrungen über die Analgesie mit dem
neuen Lachgas-Sauerstoff-Gemisch MEDAL
in der ZMK-Heilkunde

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der gesamten Medizin

dem Fachbereich Humanmedizin der
Philipps-Universität zu Marburg

vorgelegt von

Bernhard Friedrich Nowack
aus Heiligenstadt/Eichsfeld

Marburg 1973

Druck: Görlich & Welershäuser, Marburg



Angenommen von dem Fachbereich Humanmedizin
der Universität Marburg a.d. Lahn am 17. Juli 1973
gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs
Dekan: Prof.Dr.H.Oepen
Referent: Prof.Dr.Dr.H.J.Hering
Correferent: Prof.Dr.H.Oehmig

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	Seite
I Einleitung	1
Historischer Überblick	
Stickoxydul	
Definition der Analgesie	
Narkose- und Analgesiegeräte	
Begründung der Arbeit	
II Material und Methodik	9
A Patientengut	
1. Vorversuch	
2. Erster und zweiter Hauptversuch	
B Geräte	
1. Analgesiegerät	
2. Kreislaufüberwachungsgerät	
C Vorgehen bei der Analgesie	
D Fragenkatalog	
1. Fragebogen der ersten Gruppe der Hauptversuche	
2. Fragebogen der zweiten Gruppe der Hauptversuche	
3. Erläuterungen zum Fragebogen der ersten Gruppe	
4. Erläuterungen zum Fragebogen der zweiten Gruppe	
III Ergebnisse	21
A Erfahrungen bei dem Vorversuch	
B Ergebnisse der ersten Gruppe der Hauptversuche	
a) Anzahl der Probanden	
b) Durchschnittsgewicht	
c) Allgemeine Narkoseerfahrung	
d) Lachgaserfahrung	

- e) Genussmittelverbrauch
 - f) Atemzüge bis zum Wirkungseintritt
 - g) Transpiration
 - h) Ansprechbarkeit
 - i) F-F-Versuch und F-N-Versuch
 - j) Satzschreiben
 - k) Kreislaufverhalten der Gruppe
- C Ergebnisse der zweiten Gruppe der Hauptversuche
- a) Anzahl der Probanden
 - b) Durchschnittsgewicht
 - c) Allgemeinzustand
 - d) Berufsausübung
 - e) Behandlungsunwilligkeit
 - f) Schmerzsensibilität
 - g) Genussmittelverbrauch
 - h) Narkoseerfahrung
 - i) Praeparationsbesteck
 - j) Praeparationen
 - k) Praeparationstiefe

Fragen zum Verlauf

- l) Zeitpunkt der einsetzenden Analgesie
- m) Ansprechbarkeit
- n) Lärmempfinden
- o) Schmerzen bei der Praeparation
- p) Abklingen der Analgesie
- q) Wiederanwendung von MEDAL
- r) Behandlungsdauer
- s) Kreislaufverhalten der Gruppe
 - Männer - Frauen
 - Kaffeetrinker - Nichtkaffeetrinker
 - Raucher - Nichtraucher
 - Alkoholtrinker - Nichtalkoholtrinker
 - Studenten - Berufstätige

IV Diskussion

43

- A Anwendung in der Kieferchirurgie
- B Verhalten bei Lachgasgabe ohne Behandlung
- C Anwendung in der konservierenden und
prothetischen Behandlung
 - 1. Einfluss von Genussmitteln
 - 2. Ansprechbarkeit
 - 3. Schmerzempfinden
 - 4. Wiederholung und Nichtwieder-
holung
 - 5. Vorteile gegenüber der Lokal-
anästhesie
- D Auseinandersetzung mit anderen
Autoren

V Zusammenfassung

53

VI Literaturverzeichnis

55



Digitized by the Internet Archive
in 2026

V O R W O R T

Die Entdeckung des Lachgases liegt 200 Jahre zurück. Die ersten klinischen Anwendungsversuche wurden vor 170 Jahren beschrieben. Obwohl schon sehr bald der große Vorteil von N_2O zur Schmerzlinderung für die zahnärztliche Behandlung erkannt wurde, hat sich die Lachgasanalogie, bedingt durch fehlerhafte Anwendung, komplizierte Geräte, hohe Kosten und mangelhafte Kenntnisse nicht den gebührenden Platz erhalten können.

Seit einigen Jahren existiert jetzt ein neues Lachgas-Sauerstoff-Gemisch in fester Relation 50 : 50.

In der vorliegenden Arbeit wurde dieses Gemisch auf seine Anwendungsmöglichkeit in der zahnärztlichen und kieferchirurgischen Praxis untersucht.

I EINLEITUNG

Historischer Überblick

Der Engländer Joseph PRIESTLEY entdeckte 1772 das Stickoxydul (Deflogisticated Nitrous Gas) durch Erhitzen von Ammoniumnitrat. 24 Jahre später zeigte DAVY an Tierversuchen die analgetische Wirkung des Gases und demonstrierte mit Selbstversuchen dessen Unschädlichkeit.

Weitere 45 Jahre später kam Lachgas durch den Zahnarzt WELLS bei der Zahnextraktion zur Anwendung. Er hatte bei einer Schaubudenvorführung gesehen, wie ein vom Lachgas "Berauschter" sich am Bein verletzte, ohne daß er ihm hinterher angeben konnte, wie er sich die Verletzung zugezogen hatte.

Der Versuch aber, das Gas als ausschliessliches Anaesthetikum in die Chirurgie einzuführen, scheiterte und führte zur Diskriminierung des Mittels und seiner Entdecker.

Nach dem Freitod von WELLS geriet die Lachgasanalgesie wieder in Vergessenheit.

1867 veröffentlichte der Chemiker COLTON, der bereits mit WELLS zusammengearbeitet hatte, eine Arbeit, in der er über 20 000 erfolgreiche Lachgaskurznarkosen berichtete.

Jahre später gibt ANDREWS die Mischung von Lachgas mit Sauerstoff an.

Obwohl im angelsächsischen Raum zwischen 1890 - 1920 die Blütezeit der Lachgaskurznarkose und Analgesie war, galt das Mittel bis 1926 in Deutschland als zu gefährlich. 1926/27 fand in den USA ein Kongress statt, der die Vorteile des Lachgases gegenüber Chloroform und Aether in den Vordergrund stellte.

Trotz ausführlicher Arbeiten und eindeutiger Befürwortung der Lachgasanalgesie durch PFLÜGER, LOERING, SCHUCHARDT, SCHÖN, FUCHS, KRÜGER-JANSON konnte die Methode bis heute

nicht den ihr zustehenden Platz in der zahnärztlichen Praxis halten. Die Gründe dafür mögen in fehlerhafter Anwendung, komplizierten Geräten, zu hohen Kosten und mangelhafter Aufklärung zu suchen sein.

Stickoxydul (Lachgas)

N_2O oder Stickoxydul hat einen Siedepunkt von $89,5^\circ C$ und ist normalerweise gasförmig, unter Überdruck wird es flüssig. Es ist nicht brennbar, unterstützt aber, da es sich bei über $450^\circ C$ in seine Bestandteile zerlegt, die Verbrennung. Es ist chemisch sehr reaktionsträge, bei geringer Löslichkeit in Wasser oder Blut.

Tab. I Löslichkeitskoeffizienten von N_2O ($37^\circ C$, 760 mmHg)
(OSTWALD)

Wasser/Gas	Blut/Gas	Öl/Gas	Gewebe/Blut	
			Herz	/ Gehirn
0,435	0,468	1,4	1,13	1,06

Die Konzentration im Gehirn ist somit fast um das Dreifache höher als gleichzeitige Blutwerte.

Eine analgetische Wirkung tritt bereits bei 35 - 40 Vol % mit beginnender Bewußtseinstörung ein. Die Resorptionsfläche ist, da es eingeatmet wird, groß. Da es träge reagiert und keine wesentlichen Verbindungen eingeht, wird es schnell wieder eliminiert. Das Atemzentrum und die Empfindlichkeit der peripheren Rezeptoren bleibt unbeeinflusst. Organe wie Leber, Niere sowie glatte und quergestreifte Muskulatur zeigen keine Veränderungen.

Da die Reizwirkung fehlt, kann N_2O selbst in hoher Konzentration eingeatmet werden. Die eben erwähnte geringe Löslichkeit bedingt einen schnellen Anstieg der Gasspannung

im Blut wie im Gehirn und damit eine schnelle Einleitungszeit. Auch bei hochdosierten Gaben sind schon nach 20 Min. praktisch 90 % der Sättigung erreicht (KETTY). Danach fällt die Aufnahme auf kleine Mengen ab (SEVERINGHAUSEN). Das Druckgefälle ist bei Luftbeatmung nach Narkose entsprechend hoch und bedingt schnelles Erwachen. Zur restlosen Ausscheidung werden mehrere Stunden gebraucht. Bei hochprozentiger Gabe von N_2O kann die Spannung bei Beginn der Abatmung so hoch werden, daß es zur Hypoxämie der sogenannten Diffusions-Anoxie (FINK) kommt.

TUNSTALL führte 1961 in England unter der Bezeichnung ENTONOX (BOC) die Mischung von Lachgas-Sauerstoff zu gleichen Teilen in einer Flasche ein, die sich normalerweise bis zu einem Füllungsdruck von 136 atm nicht entmischen soll.

Tab. II W.HUGIN - Lehrbuch der Anaesthesiologie und Wiederbelebung, Berlin 1971

Eigenschaften	Lachgas	O ₂	Entonox

Gasdichte bei 1 atm (+15,5° C g/l)	1,872	1,352	1,6
kritische Temp. (C)	36,5	-118,4	-7 (pseudokritisch)
Krit.Druck (atm)	71,5	50,14	48

Aus der Tabelle geht hervor, daß das Gemisch sich bei einer Temperatur von -7° C entmischen kann, indem Lachgas

zum Teil kondensiert. Es wird deshalb empfohlen, gleichbleibende Temperaturen einzuhalten und im Zweifelsfalle den Behälter bei Zimmertemperatur durch Schütteln wieder zu mischen.

In England findet das Gemisch seiner Sicherheit und Einfachheit halber Anwendung bei der Geburtshilfe und wird hier auch von speziell ausgebildeten Hebammen verabreicht.

Definition der Analgesie

1939 gab J.F. HENEGAN folgende Definition der Analgesie:
"Analgesie bedeutet Verlust der Schmerzempfindung im ganzen Körper ohne Verlust des Bewußtseins."

VONOW erweiterte diese Definition:

"Zentrale Analgesie bedeutet Herabsetzung oder Aufhebung der Schmerzempfindung bei benommenem, aber noch erhaltenem Bewußtsein. Die charakteristischen Zeichen des Analgesiestadiums sind Ruhe und Entspannung, Ansprechbarkeit und keine oder nur geringe Schmerzreaktion."

"Analgesie ist also keine Narkose, denn unter Narkose verstehen wir einen Zustand von Bewußtlosigkeit mit herabgesetzter Reflexerregbarkeit, in welchem der Patient schmerzhaft Reize nicht mehr wahrnimmt" (HÜGIN).

Tab. III Die drei Stufen des Analgesiestadiums mit Symptomen und Indikationen ... (aus VONOW, Die Lachgasanalgesie in der zahnärztlichen Praxis)

Analgesiestadium	Objektive Zeichen	Subjektive Zeichen	Analgetische Wirkung	Mittlere Dosierungsangaben	Indikation	Mögliche Zwischenfälle	Grad der Amnésie	Beobachtung des Patienten
1. Stufe	Keine besonderen, fast normales Aussehen, etwas schläfrig, sehr ruhig; Patient hält den Mund gut offen, ist gut ansprechbar; kann auch selber spülen, falls notwendig; besser absaugen.	Patient spürt nicht viel von N_2O -Wirkung, Stimmung weder euphorisch noch depressiv, nur eine angenehme Beruhigung.	Beruhigung, Angstbekämpfung als Prämedikation für Injektionsanästhesie; schwache, oft ungenügende analgetische Wirkung.	2 Liter N_2O pro Minute während beliebig langer Zeit (15 bis 30% N_2O).	Für wenig schmerzhaftes Behandlung und für Kombinationsanästhesie während der ganzen Behandlungsdauer; Beruhigung; als «Prämedikation» geeignet für alle Patienten.	Keine	Kaum vorhanden.	Nur Minimum ist notwendig.
2. Stufe	Hält den Mund meist offen, «vergiftet» es aber hin und wieder, öffnet ziemlich rasch auf Zureden. Eventuell schlaftrüger Blick; ist noch ansprechbar, reagiert auf Zureden aber langsamer.	Meist Wärmegefühl, Krabbeln, Rauschen und dann Ruhe; Gedanken schweifen anderswo umher; wird sich nur hin und wieder seiner Situation auf dem Zahnarztstuhl bewußt.	Beruhigung und meist genügende Anästhesie.	3 bis 4 Liter N_2O pro Minute. Nach 5 bis 10 Minuten langsam reduzieren bis etwa 2½ Liter pro Minute (50 bis 30% N_2O).	Für alle Behandlungen mittler. Schmerzhaftigkeit und längerer Dauer.	Keine	Teilweise vorhanden.	Patient muß etwas aufmerksamer beobachtet werden.
3. Stufe	Blackout etwas als wenn er oder Augen geschlossen; Zeichen der geschlossenen Augenlider (Lid-lag); an der Grenze der Ansprechbarkeit; Reaktion beim Mundöffnen verzögert; eventuell mehrmaliges Ansprechen oder leichter Druck auf das Kinn notwendig.	An der Grenze des Bewußtseinsverlustes; Stimmung euphorisch oder eventuell depressiv, sehr angenehm, «Laporté»-Zeichen Teil aber auch als unangenehm empfunden.	Meist sehr gute Anästhesie.	6 bis 8 Liter pro Minute N_2O , nur kurze Zeit; 8 Liter höchstens 2 Minuten; 6 Liter höchstens 5 Minuten lang, 50 bis 70% N_2O kurze Zeit, etwa 2 Minuten.	Für sehr schmerzhaftes Eingriffe, Extraktionen; Inzisionen; kurze, sehr schmerzhaftes Präparationen; Pulp. exst.; besonders günstig bei Patienten, die N_2O wünschen und behaupten, es als sehr angenehm zu empfinden.	Eventuell Erbrechen, falls dieses Stadium zu lange gehalten wird und der Patient dazu disponiert ist; eventuell Angstvorstellungen oder ausgesprochene Euphorie, Exzitation.	Fast vollständig; Patient kann sich an Zahneingriffe und ständig beobachten.	Patient muß sehr aufmerksam und ständig beobachtet werden.

Narkose- und Analgesiegeräte

Die heute gebräuchlichen Atemsysteme der Narkosegeräte sind in vier Gruppen unterteilt, wobei das Vorhandensein oder Fehlen eines Atemreservoirs ferner die Grösse der Rückatmung unterschiedlich sind.

Tab. IV Aus: Lehrbuch der Anaesthesiologie und Wiederbelebung (HÜGIN-MAYERHOFER) erweitert nach H. OEHMIG

Bezeichnung des Atemsyst.	Reservoir	Rückatmung
offen	fehlt	fehlt bis gering
halboffen	vorhanden	fehlt bei re.Ventil
halbgeschlossen	vorhanden	partiell mit Absorber
geschlossen	vorhanden	total mit Absorber

Bei den in der ZMK-Heilkunde üblichen Analgesie- bzw. Narkosegeräten ist wichtig, daß nur dann N_2O freigesetzt wird, wenn gleichzeitig Sauerstoff mitfließt. Eine reine Stickoxydulatmung ist durch eine sinnvolle Sperre unmöglich. Hierdurch wird die Sicherheit des Patienten wesentlich erhöht.

Ferner ist meistens eine Regulierung des Mischungsverhältnisses möglich, dessen Genauigkeit nicht durch Änderung der Atemfrequenz noch durch die des Atemvolumens beeinträchtigt werden soll.

Begründung der Arbeit

Die Bemühungen der Zahnärzte, ihre Patienten möglichst schmerzfrei zu behandeln, haben sie zu den Wegbereitern der Anaesthesie gemacht. Die bahnbrechenden Arbeiten von LUNDY, TAYLOR, KOLLER, WOOD, NIEMANN, HALSTEAD und FISCHER zeigten die Möglichkeiten der Lokalanästhesie auf. Sie wurde bei ständiger Verbesserung der Mittel und Vereinfachung der Applikation die heute am meisten verwendete Betäubungsform im zahnärztlichen Bereich.

Da es aber eine Vielzahl von Eingriffen gibt, bei denen eine Injektion nicht indiziert ist, so verbleibt auch heute noch ein großes Behandlungsspektrum, in dem entweder keine "lege artis" -Behandlung durchgeführt werden kann oder aber vom Patienten die Schmerzen ertragen werden müssen.

An das Mittel, das diese Anaesthesielücke schliessen soll, stellen wir folgende Bedingungen:

1. Es soll den Patienten in seinem allgemeinen Zustand so wenig wie möglich beeinflussen. Hierbei ist der Bewußtseinserhalt wichtig. Zu der gefahrlosen Anwendung gewinnt man das Vertrauen des Patienten. Solange dieser sich selbst kontrollieren kann, wird er ruhig bleiben und keine Panik kennen.

2. Es soll eine überlegene Steuerbarkeit ähnlich der Inhalationsnarkotika aufweisen. Durch atemabhängige Zufuhr des Narkotikums wird eine je nach Angebot so feine Abstufung bewirkt, wie sie durch intravenöse oder rectale Applikation kaum erreicht werden kann.

3. Das Mittel soll möglichst biologisch inert sein, das heißt, es soll keine biochemischen Verbindungen eingehen, um den Körper nicht durch Metabolite oder Stoffwechselprozesse nachhaltig zu stören.

4. Der Patient soll geneigt sein, das Mittel zu nehmen bzw. sich geben zu lassen. Riecht oder schmeckt es ekelerregend, wird er lieber Schmerzen ertragen wollen oder die Behandlung ablehnen.

5. Es darf, zumal das Arbeitsgebiet es verbietet, auf keinen Fall zum Erbrechen reizen.

6. Man muss das Mittel leicht applizieren können. Ist der apparative Aufbau zu kompliziert und die Resorptionsweise zu umständlich, wird es keinen Weg in die moderne Praxis finden.

7. Wirkungseintritt und Wirkungsende sollen schnell, aber nicht spontan eintreten. Gehen wir davon aus, daß der Patient in der schmerzfreien Phase selbständig bleiben soll und selbst seinen Zustand kontrollieren will, darf er von der Wirkung des Betäubungsmittels nicht überrascht werden. Zudem besteht dann die Gefahr, daß er der ärztlichen Kontrolle entgleitet.

8. Für die ergonomische Praxis ist das baldige, nebenwirkungsfreie Ende einer Betäubung wichtig. Der Patient muss ohne zu große Verzögerung strassenfähig entlassen werden.

9. Das Mittel soll niedrig im Preis, sparsam im Verbrauch und praktisch in der Handhabung sein.

10. Der Behandelnde muss sicher vor möglichen forensischen Folgen sein. Deshalb ist es nötig nachzuweisen, daß es in keiner Phase der Behandlung unbemerkt zur Verletzung des Intimbereiches des Patienten kommen kann.

11. Die Mitarbeit des Patienten soll während der ganzen Behandlungszeit gewährleistet sein, damit er z.B. den Kopf situationsgerecht verlagern, spülen kann u.s.w..

12. Die Reflexe sollen voll erhalten bleiben, um einer möglichen Aspiration vorzubeugen.

13. Nicht nur der Patient sondern auch der behandelnde Arzt hat die Folgen einer schmerzenden Behandlung zu tragen. So fordern wir eine effektvolle Milderung oder Aufhebung der Schmerzen, die es auch dem Arzt erlaubt sich reflektorisch zu entspannen.

14. Eine völlige Unempfindlichkeit ist in der zahnärztlichen Behandlung nicht immer wünschenswert. Pulpennahes Präparieren z.B. oder hochtouriges Schleifen können der Pulpa dann gefährlich werden, wenn dem Zahnarzt die normale Schmerzreaktion des Patienten fehlt. Im idealen Falle müsste man hier einen Kompromiß finden: Der Patient sollte den Schmerz erkennen und angeben können, der Schmerzcharakter aber müsste so verfremdet sein, daß er ihn nicht auf sich bezieht. HOSEMANN spricht in Bezug auf Lachgas hier von "Trennung von Bewußtsein und Schmerz".

Unter diesen Gesichtspunkten haben wir bei den folgenden Untersuchungen das neue Lachgas-Sauerstoff Gemisch MEDAL im Verhältnis 50 : 50 angewendet und geprüft.

II MATERIAL UND METHODIK

A Patientengut

Wir unterteilten die Patienten, an denen wir Lachgas-analgesien mit MEDAL vornahmen, nach drei Gesichtspunkten.

1. Vorversuch

Die erste Gruppe betrachteten wir als Vorversuch, um aus den gewonnenen Erfahrungen auswertbare Kriterien für die weiteren Untersuchungen zu schaffen.

Dies betraf etwa 500 ambulante und stationäre Patienten der chirurgischen Abteilung der ZMK-Klinik Marburg, bei denen die verschiedensten kieferchirurgischen Eingriffe vorgenommen wurden.

Hierbei handelt es sich im wesentlichen um Abszessspaltungen mit nachfolgender Versorgung, Extraktionen bei akuten periapikalen Prozessen, Repositionen von Luxationen und dislozierten Frakturfragmenten, Revisionen von Extraktionswunden, Übernähen kleinerer Verletzungen sowie Probeexzisionen im Rahmen von Vorsorgeuntersuchungen. Teilweise kombinierten wir Analgesie mit lokaler Anästhesie, um zusätzlich Blutleere oder weitere Schmerzfreiheit zu erhalten.

Die Maßnahmen wurden in der Regel so durchgeführt, daß sie den Bedingungen der allgemeinen zahnärztlichen Praxis entsprachen.

Alle Eingriffe waren einerseits nicht ausschließlich lokal zu anaesthesieren und boten andererseits keine Indikation für eine Vollnarkose.

2. Erster und zweiter Hauptversuch

a) Die Hauptversuche wurden an zwei verschiedenen Gruppen vorgenommen. Die erste bestand aus 14 nicht selektierten

freiwilligen Studenten, die unter Praxisbedingungen Lachgas inhalierten, bei Erreichen der Analgesie aber nicht behandelt wurden, sondern die Nasenmaske wieder absetzten. Auch hier sollten die gemachten Untersuchungen und Messungen mit später gewonnenen Werten verglichen werden.

Da sie uns zudem längere Zeit nach der Lachgasinhalation zur Verfügung standen, versuchten wir mit einfachen klinischen Tests einen Anhalt für den Wiedereintritt der vollständigen Strassenfähigkeit zu erhalten.

b) Die zweite Gruppe bestand aus 30 Patienten, die sich unselektiert aus der konservierenden und prothetischen Abteilung der ZMK-Klinik Marburg zusammenstellten.

Um eine spätere Aussage wertvoller zu machen, setzten wir eine mit Sicherheit Schmerzen bereitende Präparation ohne vorherige Betäubung voraus.

Die Präparationsbedingungen wichen nicht von einer üblichen zahnärztlichen Behandlung ab.

Mitunter wurde aber von den Behandelnden der Umstand der zentralen Analgesie genützt, mehrere Kavitäten in verschiedenen Quadranten in einer Sitzung aufzubereiten.

B Geräte

1. Analgesiegerät

Das Analgesiegerät für MEDAL besteht aus einer Stahlflasche normaler Größe und einem fahrbaren Dreifuß mit einem Gesamtgewicht von 25 kg.

Da das Gemisch der Flasche fertig entnommen werden kann, genügt ein dem Flaschenventil direkt aufgesetzter DRÄGER Druckminderer und ein diesem angeschlossener Lungenautomat.

Der Durchfluss konnte über eine Regulierschraube ganz auf "flow" oder ganz auf "demand and follow" gestellt werden. Da die Patienten überwiegend den Lungenautomaten mit Selbststeuerung bevorzugten, benützten wir praktisch nur die zweite Einstellung.

Dem Lungenautomaten schloss sich ein Faltenschlauch an, der über eine Y-Koppelung und zwei dünnere Schläuche in einer Nasenmaske mit Ausatemventil endete. Fixiert wurden die Schläuche mit einer verschiebblichen Klemme hinter dem Kopf des Patienten. Um günstig Platz zu sparen, stellten wir das Gerät dicht hinter den Behandlungsstuhl.



Abb. 1

Lungenautomatisches Lachgasanalgesiegerät mit nur einer Druckflasche (Inhalt MEDAL, je 50 % N_2O und O_2)

2. Kreislaufüberwachungsgerät

Durch Verlaufskontrolle von Puls und Blutdruck wollten wir vergleichbare Werte über die Patientenbeeinflussung gewinnen. Wir bedienten uns dabei eines halbautomatischen Gerätes: METRONIK B-67. Die Armmanschette wurde auf Knopfdruck von einer kleinen Elektropumpe gefüllt. Das von einem Mikrophon empfangene KOROTTKOFF-Geräusch wurde in Lichtsignale transformiert oder akustisch über Lautsprecher abgehört. Der Blutdruck wurde von einem Manometer abgelesen, die Pulsfrequenz wurde von einer automatisch auf p/min umrechnenden Skala angezeigt.

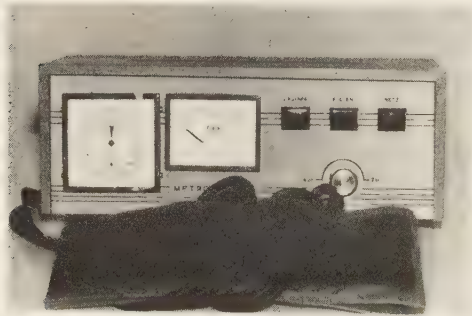


Abb. 2

Blutdruckmeßgerät mit gleichzeitiger Pulsdarstellung
(METRONIK B-67)

C Vorgehen bei der Analgesie

Bei allen Patienten waren wir bemüht, die Art des Eingriffs und die zu erwartenden Schmerzen exakt zu schildern. Dann wurde ihnen die Lachgasanalgesie freigestellt und bejahendenfalls ausführlich der Zustand der Analgesie beschrieben. Besonders wichtig schien uns die Versicherung, daß keine Narkose mit Bewußtseinsverlust eintreten würde und nur eine mässige Beeinträchtigung des eigenen Willens entstünde und deshalb in jeder Phase aus eigenem Antrieb eine Unterbrechung der Analgesie erfolgen könnte.

Da die Relation des MEDAL-Gasgemisches konstant war, wurde den Patienten erklärt, daß eine vertiefte Nasenatmung auftretende Schmerzen mindert, dagegen mit wenigen Atemzügen durch den Mund die Analgesietiefe abgeflacht werden könne. Der Mundraum musste deshalb während der ganzen Behandlung frei von Speichel und Spülwasser gehalten werden.

Den Patienten der Hauptversuche wurde zusätzlich der Sinn der Kreislaufüberwachung erklärt. Die erste Gruppe bekam einen kurzen Fragebogen (S.14) vorgelegt, ferner sollten sie einen Finger-Finger und Finger-Nase -Versuch von sich selbst mit einer Note von 1 - 6 bewerten. Nach Absetzen der Maske war für sie vorgesehen, unter Benotung den Finger-Finger und Finger-Nase -Versuch zu wiederholen, ferner einen Satz entweder aus dem Gedächtnis oder von einer Tafel abzuschreiben. All dies sollte so lange alle fünf Minuten wiederholt werden, bis keine weitere Verbesserung mehr zu erwarten war.

Die zweite Gruppe der Hauptversuche bekam einen Fragebogen (S.15) vorgelegt, dessen Beantwortung ca. 2 Minuten dauern sollte. Dann wurde der erste Blutdruck- und Pulswert genommen, den wir als Ausgangswert betrachteten.

D Fragenkatalog

1. Fragebogen der ersten Gruppe der Hauptversuche

- a) Geschlecht:
- b) Gewicht:
- c) Allgemeine Narkoseerfahrung:
(gut - schlecht - keine)
- d) Lachgaserfahrung:
(ja - nein)
- e) Genussmittel nach Quantität:
(Nikotin - Alkohol - Koffein)
- f) Anzahl der Atemzüge bis zum Analgesieeintritt:
- g) Transpiration während der Lachgasnahme:
(ja - nein)
- h) Ansprechbarkeit:
(voll - vermindert - nicht ansprechbar)

Nach Absetzen der Nasenmaske:

- i) Benotung der Finger-Finger und Finger-Nase -Versuche
alle 5 Minuten:
- j) Aufschreiben des Satzes:
"PARODONTOPATHIA PROGRESSIVA IST BEACHTENSWERT"
(alle 5 Minuten)

Die Fragen f, g und h waren vom Untersucher auszufüllen.

2. Fragebogen der zweiten Gruppe der Hauptversuche

- a) Geschlecht:
- b) Gewicht:
- c) Allgemeinzustand:
(gut - mittel - schlecht)
- d) Berufsausübung:
(Raum- Freiluft, sitzend - stehend)
- e) Behandlungswilligkeit:
(gern - weniger gern - nicht gern)
- f) Schmerzsensibilität:
(sehr - weniger - kaum)
- g) Genussmittel nach Quantität:
(Nikotin - Alkohol - Koffein)
- h) Narkoseerfahrung:
(gut - schlecht - keine)
- i) * Praeparationen:
(1-2-3-flächig, Krone, dir. Überkappung)
- j) * Praeparationsbesteck:
(Turbine - Handstück - Winkelstück)
- k) * Praeparationstiefe:
(pulpennah - pulpenfern)
- l) * Anzahl der Atemzüge bis zum Analgesieeintritt:
- m) * Ansprechbarkeit:
(voll - vermindert - kaum - nicht ansprechbar)

Nach der Analgesie:

- n) Lärmenpfinden:
(sehr - kaum - keins)
- o) Schmerzen bei der Praeparation:
(stark - gering - kaum - keine Schmerzen)
- p) Zeitdauer bis zum subjektiven völligen Abklingen
der Analgesie:
- q) Wiederanwendung von MEDAL:
(sehr gern - weniger gern - egal - lieber nicht)
- r) * Gesamtdauer der Analgesiegabe:

Die Fragen mit * waren vom Untersucher auszufüllen.

3. Erläuterungen zu dem Fragebogen der ersten Gruppe

Zu i) und j):

Um die Strassenfähigkeit einfach und wiederholbar zu prüfen, haben wir den Grad der Koordinationsbeeinflussung untersucht.

Unter Koordination versteht man das geordnete harmonische (genaue und zweckmäßige) Zusammenwirken mehrerer Muskelgruppen bei motorischen Leistungen.

"Voraussetzung dafür ist nicht nur die richtige Auswahl der Muskeln, sondern auch die richtige Reihenfolge ihres Einsatzes und das richtige Maß ihres Kraftaufwandes" (KLOOS).

Wir stellten neben die Einzelbewegungen (Finger-Finger und Finger-Nase -Versuch) die darüberhinaus gehenden Anforderungen des Schreibens.

4. Erläuterungen zu dem Fragebogen der zweiten Gruppe

Zu b) und c):

Gewicht und Allgemeinzustand: Beides sind in der Anaesthesiologie orientierende Begriffe. Dem Gewicht entsprechend wird mehr oder weniger Analgetikum benötigt. Der Allgemeinzustand sollte die Ausgangslage der Patienten erfassen helfen. Die Einwirkungen sowohl der Medikation als auch der Behandlung werden sich unserer Vorstellung nach in Relation zum Patienten bringen lassen.

Zu d):

Berufsausübung: Dieser Frage liegt die Vorstellung zugrunde, daß der in freier Luft Arbeitende dem im Raum Arbeitenden, der stehend bzw. laufend Arbeitende dem sitzend Arbeitenden im Trainingszustand überlegen sein könne. Dies müsste sich in der besseren Anpassung an den Stress, den eine zahnärztliche Behandlung mit sich bringt, auswirken.

Der Kreislauf, hier durch Blutdruckkurve und Puls charakterisiert, sollte bei Belastung schneller seinen Ausgangswert erreichen, bzw. nicht so starken Schwankungen unterliegen.

Zu e):

Behandlungsunwilligkeit: Mit dieser Frage sollte der psychische Zustand des Patienten mit erfasst werden. Es bestand die Vorstellung, daß der Ängstliche nicht gern, der weniger Ängstliche oder Gleichgültige dagegen lieber zum Zahnarzt gehen würde. Wir klammerten auf diese Weise die peinliche Frage nach der Angst aus, ohne aber eine von vornherein labile Kreislaufsituation, die sich beim Ängstlichen ergeben kann, zu übersehen. Unter labil versteht sich hier die mögliche überschüssige Adrenalinausschüttung wie sie beim Sympathikotonus üblich ist. Die Blutdruckkontrolle und die Pulsregistrierung gibt dabei einen orientierenden Überblick in die komplexen psychophysischen Abläufe.

Zu f):

Schmerzsensibilität: Diese Frage soll die Wirksamkeit der Analgesie ermitteln helfen. Es war dabei mit bedacht worden, daß Begriffe wie Angst und Empfindlichkeit nicht leicht zu objektivieren sind. Zum Teil genieren sich Patienten Empfindlichkeit zuzugeben (zumindest bei Befragen), zum anderen übertreiben sie angebliche Schmerzen.

Zu g):

Genussmittel: Mit der Frage verbanden wir die Vorstellung, daß bei dem Raucher erstens die Vitalkapazität kleiner und zweitens die Gasdiffusion gegenüber dem Nichtraucher vermindert ist. Beides hätte einen Mehrverbrauch von Stickoxydul zur Folge.

Ferner waren wir interessiert festzustellen, ob regelmässiger Genuss von Nikotin, Alkohol und Koffein die

Wirkung des Analgetikums abschwächen und über das vegetative System Einfluss auf das Kreislaufverhalten des Patienten nehmen konnte.

Zu h):

Narkoseerfahrung: Der voreingenommene Patient kann anders reagieren als der unvoreingenommene. Auch eine gute psychische Führung vermag allein nicht die Komplikationen zu verhindern, die auf dem Boden schlechter Erfahrungen entstehen. Der Patient kann für gewöhnlich auch nach Erklärung nicht Analgesie und Anaesthesie auseinanderhalten. Er begegnet deshalb der Nasenmaske und der Inhalationstechnik fürs erste mit großem Mißtrauen. Wegen dieser sich in Angst äussernden Unsicherheit erwarteten wir für die ersten Messungen einen kurzen Anstieg sowohl des Blutdruckes als auch der Pulsfrequenz. Diese Angstreaktion sollte bei dem Patienten mit der schlechten Erfahrung stärker sein als bei dem mit der guten.

Zu i) j) k):

Praeparationsausdehnung und Praeparationsbesteck: Hier interessierte uns das traumatische Geschehen am Zahn, das in gewisser Relation zur Kavitätenausdehnung steht und zum anderen, ob die Turbine durch ihren hohen Laufton dem Patienten unangenehmer war als der handgetriebene Bohrer. Bekanntlich soll es bei der Lachgasanalgesie zur Hyperakusis kommen, die den analgetischen Effekt gefährden soll.

Zu l):

Zahl der Atemzüge: Die alveoläre Konzentration und damit die Geschwindigkeit der Narkoseeinleitung hängt von der Frequenz und Atemtiefe ab. Hierbei ist eine langsame und tiefe Lungenventilation ergiebiger als eine oberflächliche und schnelle, selbst wenn bei beiden das Minutenvolumen gleich ist.

"Es muss erst jedesmal der Totraum ventiliert werden, bevor ausnutzbares Gas in die Alveolen gelangt. Je öfter der Totraum durchatmet wird, desto wirkungsloser ist die Atmung" (HÜGIN). (Siehe dazu Tab. V)

Tab. V Aus: Lehrbuch der Anaesthesiologie und Wiederbelebung, Berlin 1971 (HÜGIN)

	Fall A	Fall B
$f =$ (Atemfrequenz/min)	20	40
$V_t =$ (Atemzugsvolumen)	500 ml	250 ml
$V_d =$ (Totraumluft)	150 ml	150 ml
$V_t - V_d$	350 ml	100 ml
Minutenvolumen	10 l	10 l
effektives Minutenvolumen	7 l	4 l

Zu m):

Ansprechbarkeit: Zur Überprüfung der Ansprechbarkeit während der Analgesie wurden die Patienten aufgefordert, den Mund zu öffnen und zu schliessen, zu spülen, sich aufzurichten und wieder zu legen (die Behandlungen fanden grösstenteils in halbliegender Haltung statt). Weiterhin stellten wir orientierende Fragen nach Wochentag oder Monat, ferner stellten wir leichtere Rechenaufgaben. Ferner wurden die Patienten aufgefordert, ihre Eindrücke zu schildern und sich die Bilder einzuprägen.

Zu o):

Schmerzen bei der Praeparation: Bei der Beantwortung

dieser Frage war es jetzt gleichgültig, ob die Schmerzen als unangenehm empfunden wurden oder leicht zu ertragen waren; wir wählten diese Formulierung, weil nach eigenen Erfahrungen starke Schmerzen registriert werden konnten, die aber ihren unangenehmen Charakter verloren hatten.

Zu p):

Abklingen der Analgesie: Ein besonderes Problem entstand den Zeitpunkt zu beschreiben, an dem der Patient seine volle Strassenfähigkeit wiedererlangt hatte. Dazu diente uns einmal sein subjektives Gefühl, zum anderen machten wir obige Koordinationstests, um das allmähliche Besserwerden zu beobachten. Das subjektive Gefühl allein dürfte ähnlich wie beim Alkoholrausch eine große Fehlerbreite durch Überschätzen aufweisen.

Zu Q):

Wiederanwendung von MEDAL: Für den Behandelnden wie für den Behandelten ist die Frage nach der Wiederanwendung der Stickoxydulanalgesie bei späteren Behandlungen von offenkundiger Bedeutung.

III. ERGEBNISSE

A Erfahrungen bei dem Vorversuch

Die Auswertung der Beobachtungen an 500 Patienten ergaben:

Bis zum Eintritt der Analgesiewirkung genügten im Schnitt 7 tiefe Atemzüge, eine zur Behandlung genügende Analgesie wurde durch weitere 2 - 7 tiefe Atemzüge erreicht. Wir benötigten im Mittel von der Einleitung bis zum Beginn der Behandlung ca. 2 min.. Es bestand in jeder Phase volle Ansprechbarkeit. Die Patienten ließen sich meistens gut leiten und kamen Aufforderungen gut nach. Durch intensive psychische Führung (leises Zusprechen, Hinlenken auf die Atmung) konnten wir zusätzlich das Angstgefühl mindern und eine noch größere Ruhe erlangen.

Die Reflexe blieben in jedem Fall voll erhalten, es kam in keinem Fall zum Verschlucken oder zur Aspiration. Die Pupillengröße blieb unverändert. Ein Feuchtwerden der Augen konnte bei Erreichen der angestrebten Analgesietiefe fast immer beobachtet werden.

Die Verträglichkeit war einmal durch die leichte Applikation, zum anderen durch die weitgehende Geruchs- und Geschmacklosigkeit des Stickoxyduls hervorragend. Es traten keine Cyanosen auf, kein Patient klagte über Brechreiz; auftretende Beklemmungsempfindungen korrigierten die Patienten schnell durch Selbststeuerung des Gasverbrauchs. Die Schmerzempfindungen waren minimal - selbst wenn ein Patient sie während eines Eingriffs als stark angab, fehlte ihm oft nach Absetzen die Erinnerung daran. Wir fanden, daß auch durch die mit MEDAL durchgeführte Analgesie eine gewisse Depersonalisierung eintrat - der Schmerz wurde zwar erkannt, aber nicht mit sich selbst in Bezug gebracht.

Der in der Literatur oft erwähnte störende Effekt der Hyperakusis stellte sich bei einem Gemisch von 50/50

Alkoholtrinker: 12 mit einem täglichen Durchschnitt
von ca. 25 g.

Zu f):

Die Zahl der Atemzüge bis zum Wirkungseintritt lag im
Schnitt bei 2 .

Zu g):

Eine auffallende Transpiration zeigten 4 Probanden, da-
runter waren 3 Studentinnen.

Zu h):

Die Ansprechbarkeit war bei allen in jeder Phase der
Analgesie voll erhalten, Aufforderungen kamen alle un-
vermindert nach.

Zu i):

Der Finger-Finger-Versuch fiel bereits bei der Vorprobe
bei fast allen schlechter aus, als der Finger-Nase-Ver-
such. Das Verhältnis änderte sich nicht durch die Lach-
gasinhalation. Bei 3 Probanden konnte schon nach 5 Mi-
nuten die ursprüngliche Treffsicherheit wieder erlangt
werden, 5 weitere entsprachen nach 10 Minuten ihrer vor-
herigen Sicherheit. Weitere 3 brauchten 15 Minuten und
die restlichen 3 je 20 Minuten.

Bei aller Einschränkung zeigt dieser Versuch doch, daß
innerhalb von 20 Minuten kein Proband mehr bei diesem
schwierigen Koordinationsversuch Unterschiede zur Aus-
gangslage und damit Nachwirkungen auf MEDAL zeigte.

Zu j):

Die Fehler beim Satzschreiben bestanden hauptsächlich im
Fehleinschätzen des zum Schreiben benötigten Platzes
- im Vergessen von Wörtern und Buchstaben und zum Teil
nur Andeuten von Wörtern und Schriftzeichen.

2 Probanden konnten unmittelbar nach Absetzen der Maske
ihre Sätze unterschiedslos schreiben, bei einem trat ein

Fehler erst nach 5 Minuten auf, wiederholte sich aber nicht, 2 machten erst nach 10 Minuten keine Fehler mehr, alle anderen benötigten dazu 15 Minuten. Dies deckt sich weitgehend mit den Finger-Finger und Finger-Nase-Versuchen.

Wir können also annehmen, daß spätestens nach 20 Minuten der Patient fähig sein sollte, die Behandlungsräume zu verlassen.

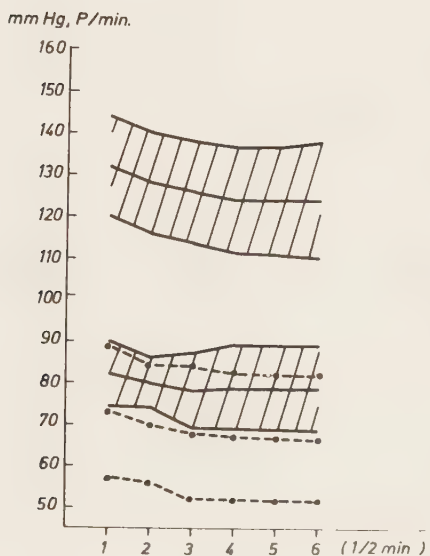
Zu k):

Kreislaufverhalten der ersten Gruppe der Hauptversuche
n = 14

	syst.mmHg	diast.mmHg	P/min
Ruhewert :	132 $\pm$ 13	82 $\pm$ 8	73 $\pm$ 16
Unter MEDAL			
nach 1 Min. :	128 $\pm$ 12	80 $\pm$ 7	70 $\pm$ 14
4 Min. :	124 $\pm$ 14	79 $\pm$ 10	67 $\pm$ 15
6 Min. :	124 $\pm$ 13	79 $\pm$ 10	67 $\pm$ 15

Erste Gruppe der Hauptversuche, n = 14

Verlauf und Streuung des systolischen, diastolischen RR sowie der Pulsfrequenz bei der Einleitung der N_2O Analgesie.



C Ergebnisse der zweiten Gruppe der Hauptversuche

Bei den Fragen ergab sich:

Zu a):

Frauen: n = 16

Männer: n = 14

Zu b):

Das Durchschnittsgewicht lag bei: fem-----masc-----
54,5 kg 75,4 kg

Zu c):

Der Allgemeinzustand wurde angegeben mit

gut : 29 Patienten

mittelmäßig : 1 Patient

Zu d):

Die Fragen zur Berufsausübung waren weitgehend unterschiedslos beantwortet worden. Wir vergleichen deshalb in der späteren Gegenüberstellung nur Studierende und Berufstätige.

Zu e):

Auf die Frage nach der Behandlungswilligkeit wurde geantwortet:

gern : 1 Patient

weniger gern : 21 Patienten

nicht gern : 8 Patienten

Zu f):

Auf die Frage nach der Schmerzsensibilität gaben an:

kaum : 2 Patienten

weniger : 11 Patienten

sehr : 17 Patienten

auf die Geschlechter verteilt ergibt das: fem masc
kaum : 1 1
weniger : 5 6
sehr : 10 7

Zu g):

Von den 30 Patienten waren:

Zigarettenraucher	:	14	mit einem täglichen Schnitt von ca. 15 Zigaretten,
Kaffeetrinker	:	19	mit einem Schnitt von 3 durchschnittlichen Tassen pro Tag,
Alkoholtrinker	:	18	mit einem täglichen Schnitt von ca. 25 g Alkohol.

Zu h):

Auf die Frage nach der Narkoseerfahrung ergab sich:

		<u>fem</u>	<u>masc</u>
gute	:	5	6
schlechte	:	1	1
keine	:	10	7

Zu i):

Als Praeparationsbesteck diente:

Turbine allein	:	3 x
Bandgetr. Bohrer	:	3 x
Kombinationen aus beiden	:	23 x

Zu j):

Bei der Angabe der Praeparationen wird bei zwei bis drei Zähnen immer nur die schwerwiegendste Praeparation erwähnt. Dabei ergab sich:

1 - flächig	:	5
2 - flächig	:	7
3 - flächig	:	14
Krone	:	2
dir. Überkappung	:	1

Bei einer Patientin wurde vor der Behandlung abgebrochen, so daß deshalb nur 29 Präparationen aufgeführt sind.

Zu k):

Die Praeparationstiefe war:

pulpennah	:	26 x
pulpenfern	:	3 x

Fragen zum Verlauf:

Zu 1):

Jeder Patient empfand den Zeitpunkt der einsetzenden Analgesiewirkung etwas anders, so daß der Zeitpunkt nicht minutiös anzugeben war. Wir orientierten uns mit der Frage nach "Leichterwerden, Betrunknenfühlen, Kribbeln in Armen und Beinen" oder einfach dem "Anders werden". Gab der Patient dies an, konnten wir mit der Behandlung beginnen, da er nach unserer Erfahrung mit wenigen Atemzügen eine Verstärkung der Analgesiewirkung erreichen konnte.

Die durchschnittliche Zahl der Atemzüge lag bei ca.
12.

Im einzelnen atmeten bis zum Einsetzen der Analgesie die Frauen:

Abb. 3

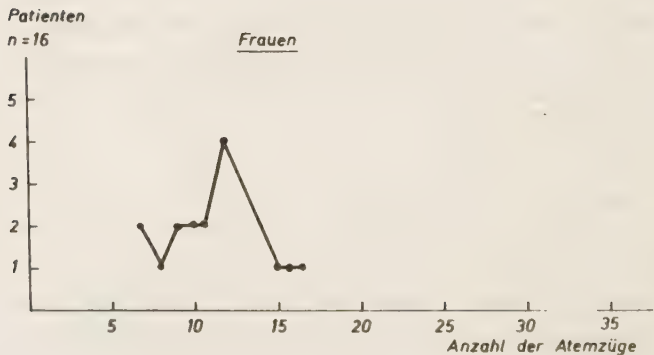
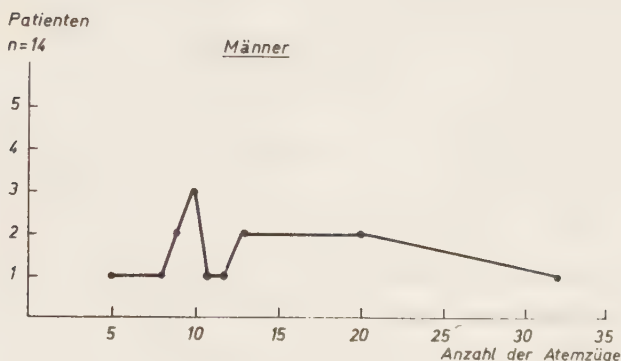


Abb. 4 Männer:



Der Schnitt liegt bei ca.

fem.	masc.
11	13

Hierbei liegt die mittlere Anzahl der Atemzüge der Raucher mit 13 gegenüber dem Mittelwert der Nicht-raucher mit 11 um 2 Atemzüge höher.

Zu m):

Die Ansprechbarkeit war bei allen 30 Patienten voll erhalten. Sie kamen jederzeit den Aufforderungen nach, sich aufzusetzen, zu spülen, tiefer zu atmen, den Mund weiter zu öffnen oder den Kopf zu verlagern. Auf Fragen antworteten sie, wenn auch leicht verzögert, immer korrekt und vollständig. Sie gaben an, die Antwort sofort gewusst zu haben, sie aber nicht so schnell haben aussprechen können. Übereinstimmend gaben die Patienten an, zu keinem Zeitpunkt das Gefühl des möglichen Bewußtseinsverlustes mit daraus resultierenden Erinnerungslücken gehabt zu haben.

Zu n):

Die während einer Behandlung auftretende Lärmentwicklung war zum Teil beträchtlich. Dies empfanden als Störung:

	<u>fem</u>	<u>masc</u>
sehr störend :	-	-
kaum störend :	6	2
nicht störend :	9	12

Zu o):

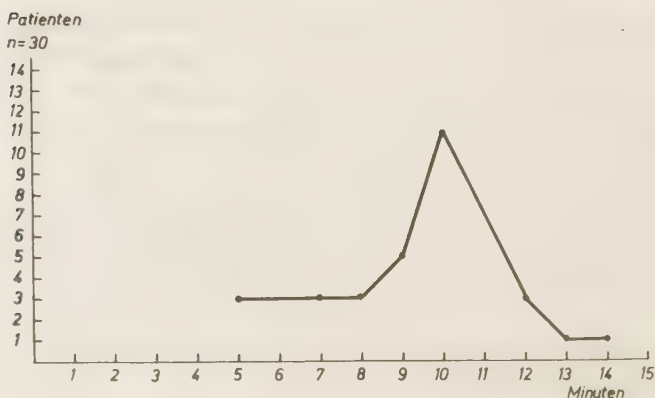
Die nach Abschluß der Behandlung gestellte Frage nach den noch empfundenen Schmerzen beantworteten:

	<u>fem</u>	<u>masc</u>
stark :	-	-
gering :	1	4
kaum :	13	10
keine Schmerzen	1	-

Zu p):

Die folgende Kurve zeigt den Zeitpunkt, wann die Patienten sich subjektiv wieder völlig klar fühlten.

Abb. 5



Bei 11 von 30 Patienten betrug der Wert etwa 10 Minuten. Während dieser Zeit war der Patient aber nicht mehr an den Stuhl gebunden. Er war sogar mit Begleitung unmittelbar nach Absetzen der Nasenmaske fähig, zu stehen und in das Nachbarzimmer zu gehen.

Zu q):

Auf die Frage nach Wiederanwendung von MEDAL antworteten die Patienten:

		<u>fem</u>	<u>masc</u>
sehr gern	:	14	12
weniger gern	:	-	-
egal	:	-	2
lieber nicht	:	2	-

Damit entschieden sich 86,7 % unbedingt für eine Wiederholung der Analgesie.

Bei den beiden Patientinnen, die sich gegen eine Wiederholung der Analgesie aussprachen, handelte es sich um eine Hausfrau und um eine zahnärztliche Helferin. Die Hausfrau hatte bereits schlechte Erfahrung mit Narkose gemacht, ohne aber über deren Art Auskunft geben zu können. Sie machte einen unkonzentrierten Eindruck und schien der Schilderung des kommenden Zustandes keinen Glauben zu schenken. In der entstehenden Analgesie gab sie an, am ganzen Körper Hyperaesthesien zu empfinden und lehnte, da sie den Zustand nicht ertrug, die weitere Lachgasgabe ab.

Bei der Helferin handelte es sich um eine 19-jährige Frau, die schon mehrmals bei Behandlungen unter MEDAL assistiert hatte. Dabei entwickelte sich wohl eine falsche Vorstellung über den Analgesiezustand. Sie hatte noch keine Narkose erlebt und so gut wie nie berauschende Mittel wie Alkohol zu sich genommen. Sie wurde trotz eingehender

Vorbereitung von dem Zustand überrascht, so daß sie mit Weinen und starker Transpiration eine heftige vegetative Reaktion zeigte.

Zu r):

Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug

21 ' 12''

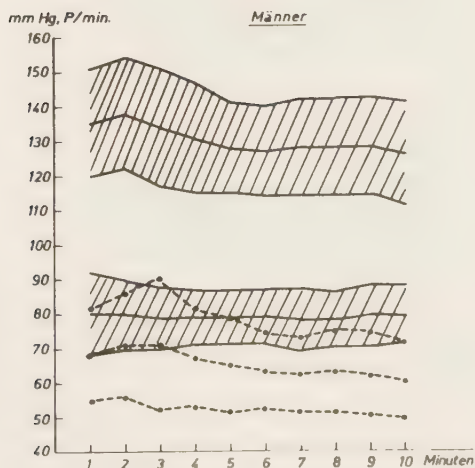
und entsprach damit in etwa der durchschnittlichen Behandlungszeit in der zahnärztlichen Praxis in Deutschland.

s) Kreislaufverhalten der zweiten Gruppe der Hauptversuche:

Männer, n = 14

		syst. mmHg	diast. mmHg	P/min
Ruhewert	:	135 $\pm$ 16	80 $\pm$ 13	68 $\pm$ 13
Unter MEDAL				
nach 1 Min.	:	138 $\pm$ 16	80 $\pm$ 10	71 $\pm$ 15
nach 6 Min.	:	127 $\pm$ 13	80 $\pm$ 8	63 $\pm$ 11
nach 10 Min.	:	127 $\pm$ 15	79 $\pm$ 8	61 $\pm$ 12

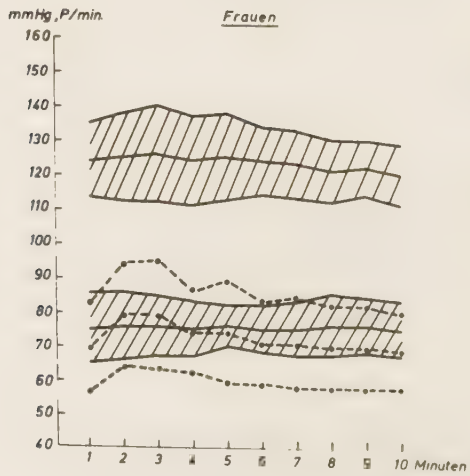
Abb. 6 + 7 Verlauf und Streuung des systolischen, diastolischen RR sowie der Pulsfrequenz bei der N₂O Analgesie



Frauen, n = 15

	syst. mmHg	diast. mmHg	P/min
Ruhewert	124 ± 12	75 ± 10	70 ± 13
Unter MEDAL			
nach 1 Min. :	125 ± 14	76 ± 10	79 ± 15
nach 6 Min. :	124 ± 10	75 ± 7	71 ± 12
nach 10 Min. :	120 ± 9	75 ± 8	69 ± 11

Abb. 7



Kaffeetrinker, n = 18

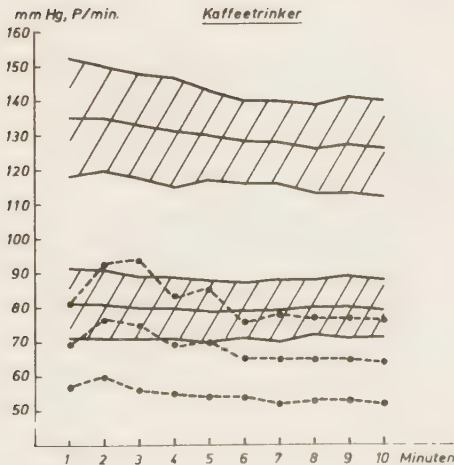
		syst.mmHg	diast.mmHg	P/min
Ruhewert	:	135 $\pm$ 17	81 $\pm$ 10	69 $\pm$ 13

Unter MEDAL				
nach 1 Min.	:	135 $\pm$ 16	81 $\pm$ 10	77 $\pm$ 17

nach 6 Min.	:	128 $\pm$ 12	79 $\pm$ 8	65 $\pm$ 11

nach 10 Min.	:	126 $\pm$ 14	79 $\pm$ 8	64 $\pm$ 12

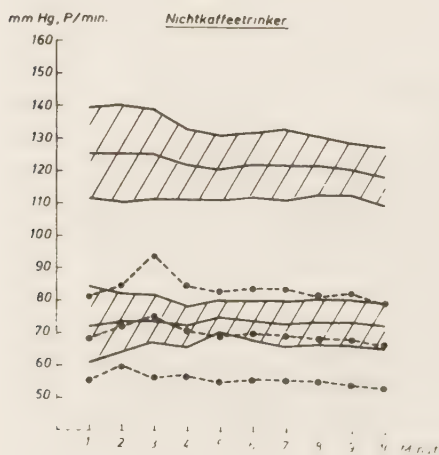
Abb. 8 + 9 Verlauf und Streuung des systolischen, diastolischen RR sowie der Pulsfrequenz bei der N₂O Analgesie



Nichtkaffeetrinker, n = 11

		syst.mmHg	diast.mmHg	P/min
Ruhewert	:	125 $\pm$ 14	72 $\pm$ 12	68 $\pm$ 13
Unter MEDAL				
nach 1 Min.	:	125 $\pm$ 15	73 $\pm$ 9	72 $\pm$ 12
nach 6 Min.	:	122 $\pm$ 10	74 $\pm$ 6	70 $\pm$ 14
nach 10 Min.	:	119 $\pm$ 9	73 $\pm$ 7	67 $\pm$ 13

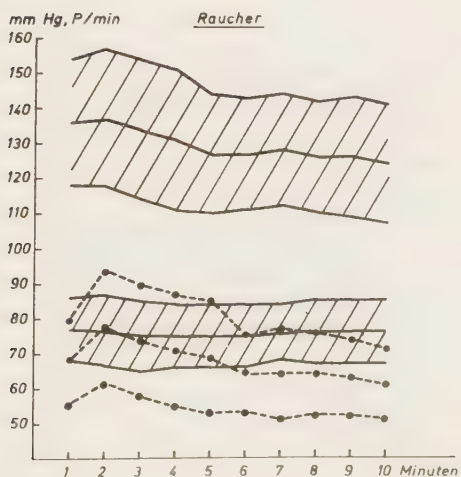
Abb. 9



Raucher, n = 13

		syst.mmHg	diast.mmHg	P/min
Ruhewert	:	136 $\pm$ 18	77 $\pm$ 10	68 $\pm$ 12
Unter MEDAL				
nach 1 Min.	:	137 $\pm$ 19	77 $\pm$ 10	78 $\pm$ 16
nach 6 Min.	:	127 $\pm$ 16	76 $\pm$ 9	64 $\pm$ 10
nach 10 Min.	:	124 $\pm$ 17	76 $\pm$ 10	61 $\pm$ 10

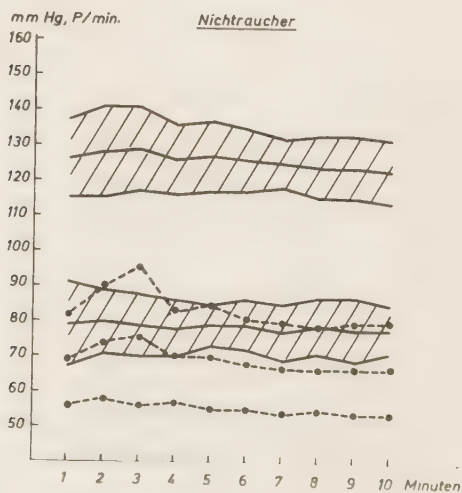
Abb. 10 + 11 Verlauf und Streuung des systolischen, diastolischen RR sowie der Pulsfrequenz bei der N₂O Analgesie



Nichtraucher, n = 16

		syst.mmHg	diast.mmHg	P/min
Ruhewert	:	126 $\pm$ 11	79 $\pm$ 12	69 $\pm$ 13
Unter MEDAL				
nach 1 Min.	:	128 $\pm$ 13	80 $\pm$ 9	74 $\pm$ 16
nach 6 Min.	:	126 $\pm$ 9	79 $\pm$ 7	68 $\pm$ 13
nach 10 Min.	:	123 $\pm$ 10	78 $\pm$ 7	67 $\pm$ 13

Abb. 11



Alkoholtrinker, n = 12

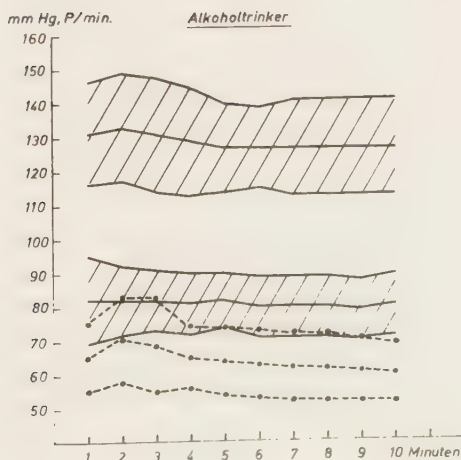
		syst.mmHg	diast.mmHg	P/min
Ruhewert	:	131 $\pm$ 15	82 $\pm$ 13	65 $\pm$ 10

Unter MEDAL				
nach 1 Min.	:	133 $\pm$ 17	82 $\pm$ 10	71 $\pm$ 13

nach 6 Min.	:	127 $\pm$ 12	80 $\pm$ 9	63 $\pm$ 10

nach 10 Min.	:	127 $\pm$ 14	80 $\pm$ 9	60 $\pm$ 9

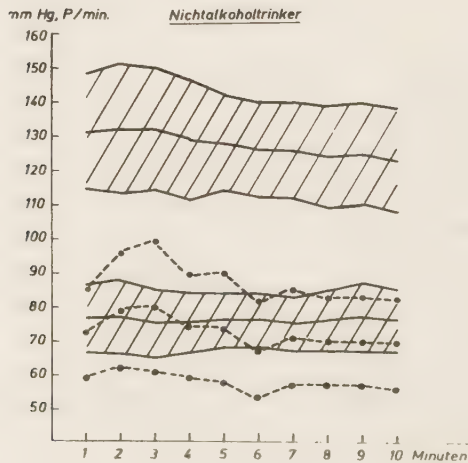
Abb. 12 + 13 Verlauf und Streuung des systolischen, diastolischen RR sowie der Pulsfrequenz bei der N₂O Analgesie



Nichtalkoholtrinker, n = 17

		syst.mmHg	diast.mmHg	P/min
Ruhewert	:	131 ± 17	76 ± 11	72 ± 13
Unter MEDAL				
nach 1 Min.	:	132 ± 19	77 ± 11	79 ± 17
nach 6 Min.	:	126 ± 14	76 ± 8	67 ± 14
nach 10 Min.	:	123 ± 15	76 ± 9	69 ± 13

Abb. 13



Studenten, n = 12

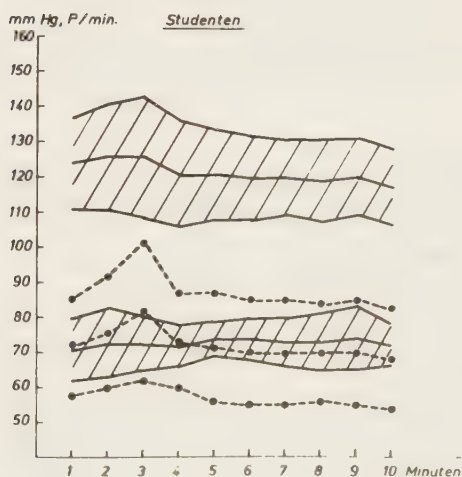
		syst.mmHg	diast.mmHg	P/min
Ruhewert	:	124 $\pm$ 13	71 $\pm$ 9	72 $\pm$ 14

Unter MEDAL				
nach 1 Min.	:	126 $\pm$ 15	73 $\pm$ 10	76 $\pm$ 15

nach 6 Min.	:	120 $\pm$ 12	74 $\pm$ 6	70 $\pm$ 15

nach 10 Min.	:	117 $\pm$ 11	72 $\pm$ 6	68 $\pm$ 15

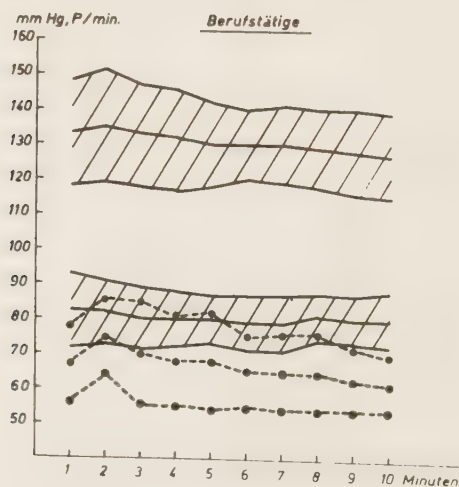
Abb. 14 + 15 Verlauf und Streuung des systolischen, diastolischen RR sowie der Pulsfrequenz bei der N₂O Analgesie



Berufstätige, n = 17

		syst.mmHg	diast.mmHg	P/min
Ruhewert	:	133 $\pm$ 15	82 $\pm$ 11	67 $\pm$ 11
Unter MEDAL				
nach 1 Min.	:	135 $\pm$ 16	82 $\pm$ 9	75 $\pm$ 16
nach 6 Min.	:	130 $\pm$ 10	79 $\pm$ 8	65 $\pm$ 10
nach 10 Min.	:	128 $\pm$ 12	80 $\pm$ 8	63 $\pm$ 10

Abb. 15



IV DISKUSSION

Wir sind von der Vorstellung ausgegangen, daß zwischen Lokalanästhesie und Vollnarkose eine Lücke verbleibt, in der das eine nicht mehr, das andere noch nicht indiziert ist und dem Patienten unter der Behandlung weiter Schmerzen zugemutet werden.

A Von einem diese Lücke etwa ausfüllenden Analgetikum ist zu fordern, daß es den Patienten möglichst wenig beeinträchtigt, die Anwendung leicht und gefahrlos ist, keine biochemischen Verbindungen eingegangen werden, daß es möglichst geschmack- und geruchlos ist, schnell zu dem schmerzlindernden Stadium führt und den Patienten schnell wieder strassenfähig werden lässt. Ferner sollte es keine Nebenwirkungen wie Benommenheit, Übelkeit, Erbrechen oder zu starke Änderungen in der Kreislagsituation hervorrufen und durch Erhalten des Bewußtseins keine forensischen Probleme entstehen lassen. Es sollte die uneingeschränkte Mitarbeit des Patienten ermöglichen, ihn aber dabei relaxieren und dadurch auch dem Zahnarzt ein entspanntes Arbeiten ermöglichen und schließlich durch einfache Apparatur und Applikation nicht zu kostspielig sein.

Unter diesen Gesichtspunkten haben wir das Lachgas-Sauerstoff-Gemisch MEDAL in dreierlei Hinsicht untersucht.

Bei dem Vorversuch sammelten wir bei ca. 500 Patienten Erfahrungen mit der Anwendung in der Kieferchirurgie. Die Behandlung war teils stationär, teils ambulant. Wir achteten stets darauf, wenn der Eingriff sehr schmerzhaft schien, ihn möglichst schnell zu beenden.

Wenn auch im kieferchirurgischen Arbeitsgebiet mit MEDAL keine absolute Schmerzfreiheit zu erreichen war, konnten wir doch feststellen, daß dadurch keine Beeinträchtigung des Operationsablaufes eintrat.

Die Patienten erreichten die Stufe II der Analgesie, bei der sie zwar Schmerzen wahrnahmen und dies auch angeben konnten, wobei aber der Schmerzcharakter wesentlich gemilderter und erträglicher war. Dies wurde auch daraus ersichtlich, daß kaum eine deutliche Schmerzerinnerung blieb. Dies mag zum Teil daran liegen, daß bei Lachgasnahme die erwähnte Depersonalisierung eintrat:

Man konnte den Schmerz registrieren, bezog ihn aber nicht auf sich selbst.

Ferner sollen Schmerzen mittlerer Intensität umgedeutet werden:

Schneiden wirkt als Zerren, Stechen als Druck, Bohren als Vibrieren (SCHUCHARDT).

Alle unter MEDAL vorgenommenen Eingriffe verliefen befriedigend. Wir erzielten schnell das von uns angestrebte Stadium der Analgesie (s.Tab. III) und überliessen den Patienten die Steuerung des Gasverbrauchs. An dem Versuch, durch beschleunigtes Atmen das Stadium zu vertiefen, konnten wir den Grad der Schmerzempfindung erkennen. So wurde die Konzentration des Patienten auf die Atmung gelenkt und so zusätzlich zur Analgesievertiefung ein weiterer Effekt erzielt.

Bei ungewöhnlich einfacher Apparatur und müheloser Applikation konnte der personelle Aufwand bei der Behandlung stark reduziert werden.

Die Motorik der Patienten blieb während des Eingriffs ständig unter Kontrolle, das Bewußtsein blieb voll erhalten.

Im Gegensatz zur Lokalanästhesie konnten wir unter der Behandlung keinen Kollaps beobachten. Anfängliche Unsicherheiten und Mißtrauen konnten wir meist durch psychische Führung beherrschen. Sie traten zudem meist

nur bei Patienten auf, die zum ersten Mal MEDAL bekamen. Die Erfahrungen waren von Seiten der Patienten so gut, daß sie sich gern wieder, oft sogar auf ausdrücklichen Wunsch hin unter MEDAL behandeln lassen wollten.

Wir können unsere Erfahrungen darin zusammenfassen, daß in dem oben genannten Arbeitsgebiet durch MEDAL ausreichend die Lücke geschlossen werden konnte, die zwischen Vollnarkose und Lokalanästhesie verblieben war.

B Mit der ersten Gruppe der Hauptversuche wollten wir vergleichbare Werte zu der zweiten Gruppe schaffen. Die Bedingungen der MEDAL-Applikation waren die gleichen, nur fehlte die anschliessende Behandlung.

Wir erwarteten bei den Blutdruckwerten und Pulsfrequenzen hohe Ausgangswerte aber keinen initialen Anstieg, da die Angst vor etwaigem Behandlungsschmerz (fehlende Angstphase) fehlte. Die sich ergebende Kurve entsprach unserer Annahme und bestätigte die sedierende bzw. den Kreislauf nicht beeinflussende Wirkung von MEDAL.

Die Ansprechbarkeit blieb auch hier voll erhalten. Die einzige Nebenwirkung zeigte sich bei einer an Hypotonie leidenden Kollegin, die normalerweise 105/75 bis 110/80 mmHg aufwies. Sie war nach der Analgesie schwindelig, verhielt sich aber bei den Testen im Normbereich. Nach Gabe einer blutdrucksteigernden Substanz erholte sie sich rasch und zeigte keine weiteren Nebenwirkungen. Der von anderen Testpersonen beschriebene anhaltende Schwindelzustand kann auf Hypotonie des jeweiligen Patienten beruhen.

Die Tests mit den Finger-Finger- und Finger-Nase-Versuchen boten einen Überblick über die Regenerationszeit der durch die zentrale Analgesie gestörten Koordination.

Diese wurden von uns ausgewählt, weil sie jederzeit in jeder Praxis wiederholbar sind. Die subjektive Erholung trat schneller ein, als die eigentliche Wirkung von MEDAL nachliess. Auch das bei dieser Gruppe getestete Satzschreiben zeigte uns, daß wir mit ca. 15 - 20 Minuten Erholungszeit rechnen müssen. Die Patienten merken allerdings schon nach wenigen Minuten nichts mehr von der Lachgaswirkung, da verbleibende Restmengen nicht mehr wahrgenommen werden.

C Bei der zweiten Gruppe der Hauptversuche interessierte uns neben der analgetischen Wirkung der Einfluss von MEDAL auf die vegetative Situation unter Behandlung, was wir durch Aufzeichnen der Blutdruckamplitude und der Pulsfrequenz zu erkennen suchten. Ferner interessierte uns, inwiefern Gewohnheiten und Gebrauch von Genussmitteln die Beeinflussbarkeit durch MEDAL verändern.

Die Untersuchungen wurden in der konservierenden und prothetischen Abteilung gemacht und haben, da sie unter normalen Praxisbedingungen vorgenommen wurden, für den praktischen Zahnarzt besondere Bedeutung.

Da den Patienten erst nach Beantwortung des Fragenkatalogs der erste Blutdruck- und Pulswert abgenommen wurde, erhielten wir einen Ausgangswert für den weiteren Kurvenverlauf. Allerdings konnte dieser durch die angespannte psychische Situation und die kurze Beobachtungszeit nicht als absoluter Ruhewert angesehen werden.

Die einleitende Gabe von MEDAL bewirkte praktisch bei allen Patienten eine kurze Erhöhung des systolischen Drucks und eine Pulssteigerung. Der diastolische Druck schwankte meistens nur minimal um den Ausgangswert.

1) Obwohl sich ein signifikanter Unterschied nicht absichern ließ, hatten wir den Eindruck, daß bei den Frauen, Nichtalkoholtrinkern, Nichtkaffeetrinkern, den

Nichtrauchern und den Studenten die systolische Initialanhebung länger erhalten blieb als bei den Vergleichsgruppen. Ein ähnliches Bild zeigte die Pulsfrequenz. Obwohl es nur wenige mmHg und nur wenige Schläge pro Minute ausmachte, glaubten wir daran die etwas ängstlichere Grundhaltung zu erkennen. Sie löste sich aber mit der Überzeugung, daß die Behandlung unter Analgesie schmerzfrei sei. Dem längeren Anstieg des systolischen Druckes entsprach der schnellere Abfall, so daß die Vergleichsgruppen eingeholt wurden. Die nur kurze initiale Anstiegszeit in der Angstphase und die mit der Behandlung zusammenfallende lange Entspannungszeit wies die Wirkung als effektiv und schonend aus. Es konnte in keinem der Fälle eine Blutdruckerhöhung festgestellt werden, die auf MEDAL zurückzuführen gewesen wäre.

Die Verlaufskurven der Alkoholtrinker und Kaffeetrinker lagen gering über denen der Vergleichsgruppen; bei den Rauchern lag der systolische Ausgangswert 10 mmHg über dem der Nichtraucher. Im weiteren Verlauf entsprachen sich aber weitgehend alle Gruppen, so daß wir annehmen können, daß die Genussmittel auf die Wirksamkeit und den analgetischen Effekt von MEDAL k e i n e n Einfluss genommen haben.

2) Die Ansprechbarkeit war in jedem Fall unbeeinflusst, wenn auch die Reaktionen leicht verzögert waren. Das "Rausch"-gefühl wurde überwiegend als angenehm empfunden. Die leichte Steuerbarkeit gab den Patienten ein sicheres Gefühl, was durch die distanzierte Schmerzempfindung und den Bewußtseinserhalt noch gesteigert wurde.

Von den behandelnden Zahnärzten wurde die geringe Ein- und Ausleitungszeit begrüßt. Es entstand wenig Leerlauf, eine Bedingung, die der Ergonomie gerecht wurde. Eine weitere Entspannung brachte die mühelose, nicht durch aufgezwungene Kunstpausen unterbrochene Behandlung mit sich.

Besonders beeindruckend war die Behandlung von Kollegen, deren Überempfindlichkeit durch Selbstversuche belegt ist. Die Wirkung war so überzeugend, daß mehrere Kollegen die Gelegenheit wahrnahmen, sich unter MEDAL behandeln zu lassen.

3) Die verbliebene Schmerzempfindlichkeit liess sich nicht objektivieren. Kein Patient gab an, bei der Behandlung noch starke Schmerzen gehabt zu haben. Fünf hatten geringe, 23 kaum und nur einer keine Schmerzen verspürt. Daß aber die Patienten mit der Analgesie zufrieden waren, zeigt die Zahl von 26, die sehr gern eine Wiederholung von MEDAL hätten und ihr dabei vor jeder anderen Form der Betäubung den Vorrang geben würden. Hier weisen wir nochmals darauf hin, daß nur solche Praeparationen berücksichtigt wurden, die mit Sicherheit große Schmerzen verursacht hätten.

4) Zwei Patientinnen lehnen eine Wiederholung der MEDAL-Analgesie ab. Die eine brach bereits vor der Behandlung ab, die andere ließ sich behandeln, wollte aber im Wiederholungsfalle kein Lachgas mehr nehmen.

Im ersten Fall gab die Patientin an, den Zustand der kommenden Narkose zu "hassen". Sie hatte, wie sie angab, schlechte Erfahrung mit Narkose gemacht. Der Versicherung, daß kein Bewußtseinsverlust einträte, schenkte sie keinen Glauben.

Die zweite Patientin war eine 19-jährige Helferin, die mehrmals bei Analgesiegabe assistiert hatte. Die bei den Patienten überzeugende Wirkung erweckte möglicherweise eine falsche Vorstellung über die Analgesie. Sie hatte noch nie Narkose bekommen und so gut wie nie Euphorika zu sich genommen, so daß sie von dem Zustand völlig überrascht wurde. Ihre Angst zeigte sich hauptsächlich in starker Transpiration.

Ich bin der Ansicht, daß derlei Zwischenfällen durch eine klare Schilderung des zu erwartenden Zustandes unter Betonung der Selbstregulierung und bei Erstlingen durch Probeversuche vorgebeugt werden kann.

5) Um schmerzfrei konservierend behandeln zu können, bieten sich ferner Lokalanästhesie und Vollnarkose an. Narkose wird bei uns nur dann gegeben, wenn es die Schmerzhaftigkeit des Eingriffes oder die fehlende Mitarbeit des Patienten fordern und kann unserer Erfahrung nach hier auch nicht durch MEDAL ersetzt werden. Gegenüber der häufig gegebenen Lokalanästhesie besitzt aber MEDAL wesentliche Vorteile:

Die Einleitungszeit ist optimal kurz. Selbst eine exakte Lokalanästhesie braucht zur ausreichenden Entfaltung länger als die von uns ermittelten Einleitungszeiten. Bei der konservierenden Arbeit ist es sehr vorteilhaft, eine gewisse Sensibilität zu erhalten. Durch die Schmerzangabe kann eine pulpenschädigende Behandlung, die durch Trepanation oder Überhitzung eintreten könnte, verhindert werden.

Ferner kann durch die pH-Änderung eine reaktive Hyperämie eintreten, die pulpitische Symptome hervorruft. Durch die zentrale Analgesie ist es möglich, nacheinander an Zähnen zu arbeiten, die in verschiedenen Innervationsbereichen liegen. Dies macht sich besonders bei multiplen kleinen Praeparationen bemerkbar, z.B. bei den sehr empfindlichen Zahnhalskavitäten im Frontzahngebiet. Hier kann die zentrale Analgesie mehrere Injektionen und damit Sitzungen ersetzen.

Bei exakter Betrachtung handelt es sich bei einer Injektion um einen operativen Eingriff mit Applikation eines bedingt toxischen Medikaments. Es kann gelegentlich zu Zwischenfällen wie Infektionen, Nervenläsionen, Hämatomen und Nekrosen kommen. Ferner wirkt die Anästhesie über die Behandlungszeit hinaus, während die Analgesie mit Verlassen

des Behandlungsstuhles aufgehoben ist. Somit bleibt der g a n z e Eingriff auf die Praxis beschränkt und ist voll kontrollierbar.

D Die Forderung von FUCHS, daß der Erfahrene immer bemüht sein soll, gerade nur soviel an Narkotika zu applizieren, wie für den Eingriff erforderlich ist, wird durch MEDAL auch für den Unerfahrenen realisierbar, zumal sich die Möglichkeit der unter Analgesie gegebenen Lokalanästhesie als Kombination anbietet. Wenn auch in der Literatur höherer Dosierung von Lachgas breiter Raum gegeben wird, so fanden wir im zahnärztlichen und kieferchirurgischen Bereich dafür keine absolute Indikation (sofern bei grösseren Eingriffen über Intubationsnarkose verfügt werden kann). Die Möglichkeit eventuell auftretender Komplikationen, wie sie z.B. schon im Exitationsstadium (Stadium II nach GUEDEL) und zunehmend in weiterer Narkosetiefe beschrieben werden, sollte zu der Ungefährlichkeit der durch MEDAL erreichten zentralen Analgesie abgewogen werden. Es ist unserer Ansicht nach für den Patienten besser, ungefährdet Schmerzen gelindert zu bekommen, als gefährdet völlig schmerzfrei zu werden. In diesem Zusammenhang kann auch die Frage der Kurznarkose gesehen werden. Die Narkose gehört, von rechtlichen Folgen abgesehen, im Interesse des Patienten ganz in die Hände eines Spezialisten, zumal sie auch in ihrer Vielfältigkeit nicht mehr vom allgemeinen Praktiker überschau-
bar ist.

Als Gründe für die Ablehnung der Selbststeuerung der Analgesie durch den Patienten führt FUCHS an:

- a) Die Analgesie schwanke in ihrer Intensität.
- b) Der Patient würde sich selbst in das zweite Stadium, das Exitationsstadium, bringen und damit den Erfolg mindern.

c) Der vom Narkotikum beeinflusste Patient habe nicht das Recht noch die Urteilskraft, die Zufuhr selbst zu bestimmen.

Diese Punkte behalten ihre Gültigkeit bei Selbststeuerung mit Änderung des Gasgemisches.

Für ein Lachgas-Sauerstoff-Gemisch in fester Relation 50/50 befürworten wir aber die Selbstregulierung des Gasflusses.

Bei der MEDAL-Inhalation war das Ansaugegeräusch und damit das Atemgeräusch durch die Lungenautomatik gut hörbar. Der Patient unterlag damit einer ständigen akustischen Überwachung durch den behandelnden Arzt. Da die Lachgaswirkung sehr schnell eintritt, ist es auch möglich, durch wenige tiefe Atemzüge bei auftretenden Schmerzen eine intensivere Analgesietiefe zu erreichen. Wenn man bedenkt, daß bei einer zahnärztlichen Behandlung die Schmerzintensität ebenfalls schwankt, warum kann dann die Analgesietiefe nicht entsprechend der Schmerzempfindung des Patienten sein? Uns blieb bei der Behandlung immer noch eine überzeugende Reserve, wenn wir den Patienten zur tieferen Inhalation anhalten konnten.

Die Übergänge zu den einzelnen Stadien sind fließend und nicht immer eindeutig abzugrenzen. Auf Grund der unauffälligen Brust- und Bauchatmung, den Augenbewegungen, der Wimpern- und Augenlidreflexe und der Schluck- und Würgereflexe hat sich keiner unserer Patienten, auch nicht bei extrem tiefer Inhalation, in das Exitationsstadium hineingeatmet.

Dank der niedrigen Dosierung von N_2O bei MEDAL war es den Patienten durchaus noch möglich, logisch zu denken und eigenverantwortlich Entschlüsse zu fassen. Sie hatten unserer Erfahrung nach genug ungetrübte Urteilskraft, wonach sie das Gas nehmen bzw. wie das obige Beispiel der Hausfrau zeigt, das Gas ablehnen konnten.

In der heutigen Diskussion über das Verhältnis Patient - Arzt wird immer wieder moniert, daß der Arzt fast nur im Imperativ spricht. Geht man davon aus, mündige Patienten zu behandeln, so fällt das Wort vom "Recht haben" von allein fort. Durch MEDAL ist es möglich geworden, den Patienten verantwortlich einen Teil der Behandlung mittragen zu lassen.

Wegen der guten Verträglichkeit gewinnt dieses Lachgas-Sauerstoff-Gemisch gegenüber anderen Narkotika einen weiteren Vorteil, da internistische Probleme vor, während und nach einem Eingriff weitgehend vernachlässigt werden können. In Amerika diskutiert man für den akuten Herzinfarkt eine Langzeittherapie mit 30 % Lachgas und 70 % Sauerstoff. Die Zielvorstellung ist hier Sedierung, Schmerzlinderung und durch Überangebot von O_2 die Infarktfolgen so gering wie möglich zu halten.

Dies entspricht der hier gemachten Beobachtung, daß ein Lachgas-Sauerstoff-Gemisch in der Relation 50/50, wie es bei MEDAL vorliegt, neben effektvoller Analgesie schonend ist und dadurch bei Risikopatienten das Mittel der Wahl darstellen könnte.

V ZUSAMMENFASSUNG

In der ZMK-Heilkunde verbleibt für die schmerzfreie Behandlung zwischen der üblicherweise angewandten Lokalanaesthesie und der Vollnarkose noch immer eine Lücke, wo das eine nicht mehr und das andere noch nicht indiziert ist. Das diese Lücke ausfüllende Lachgas hat sich in praxi durch fehlerhafte Anwendung, komplizierte Geräte, hohe Kosten und mangelhafte Kenntnisse nicht den ihm gebührenden Platz erhalten können.

In drei Versuchsreihen wurde MEDAL, ein neues Lachgas-Sauerstoff-Gemisch in fester Relation 50/50 auf seine analgetische Wirksamkeit und allgemeine Patientenbeeinflussung untersucht. Das Analgesiegerät bestand aus nur einer Flasche mit lungenautomatischem Ventil. Zur Kreislaufbeobachtung diente ein Blutdruckmeßgerät mit gleichzeitiger Pulsfrequenzangabe.

Die Beobachtungen an ca. 500 Patienten an denen unter Analgesie kieferchirurgische Eingriffe vorgenommen wurden, dienten als Vorversuch. Sie zeigten, daß für die meisten Eingriffe die erzielte Analgesietiefe ausreichte und man letztlich durch Kombination mit Lokalanaesthesie auch eine v ö l l i g e Schmerzfreiheit erreichen kann. Bei keinem der Patienten traten nachhaltige Beschwerden auf, noch kam es unter der Analgesie zu Zwischenfällen. Die Patienten waren gut sediert, voll ansprechbar und kamen auch bei tiefer Inhalation nicht über das mittlere Analgesiestadium hinaus.

In den Hauptversuchen wurden zwei Gruppen verglichen. Die erste bestand aus 14 unselektierten Studenten, die während der Analgesie beobachtet wurden und nach Beendigung Koordinationsteste ausführten. Die zweite Gruppe bestand aus 30 unselektierten Patienten der konservierenden

und prothetischen Abteilung. Wir setzten voraus, daß die Behandlung bei ihnen mit Sicherheit große Schmerzen hervorrufen würde.

Die überwiegende Mehrheit der Probanden empfanden das Lachgas-Sauerstoff-Gemisch als angenehm. Die analgetische Wirkung war ausreichend. Das Bewußtsein blieb bei allen voll erhalten, und die über das automatische Ventil vom Patienten selbst regulierte Gasaufnahme war problemfrei. 86,7 % der zweiten Gruppe entschieden sich bei erneuter Behandlung wieder für die Lachgas-Analgesie.

Die Blutdruck- und Pulsverlaufskurven der beiden Gruppen unterschieden sich nur in der Anfangsphase. Während die behandelte Gruppe eine kleine initiale Angstphase zeigte, charakterisiert durch mässigen Puls- und Druckanstieg, fielen die Werte bei ähnlicher Ausgangshöhe bei der unbehandelten Gruppe unmittelbar zum Normbereich ab.

Insgesamt konnten wir auch mit dem Lachgas-Sauerstoff-Gemisch MEDAL die in der Literatur über Lachgas angegebenen guten Erfahrungen bestätigen. Wir halten die Dosierung 50/50 in fast allen Bereichen der ZMK-Heilkunde für ausreichend.

VI LITERATURVERZEICHNIS

- DRÄGER : Apparate für Lachgasnarkose,
Lübeck, Antäusverlag (1964)
- FINK, B.R.: Diffusion anoxia, Anaesthesiology 16,
511 - (1955)
- FUCHS, E. : Die Lachgasnarkose, Hamburg,
Hüllhagen & Griehl (1950)
Die zentrale Analgesie und Kurznarkose
mit Stickoxydul, Hamburg,
Hüllhagen & Griehl (1954)
- GUEDEL, E.A.: Inhalation Anaesthesia, New York,
Mc Millan (1951) 2. Aufl.
- HERING, H.J.: Die Lachgasanalgesie in der zahnärzt-
lichen Praxis,
Der Hess.Zahnarzt, 12, 33 (1973)
- HOECHST-DRÄGER : Farbwerke Hoechst AG in Zusammenarbeit
mit dem Drägerwerk Lübeck: Lachgasfibel
- HOSEMANN, H.: Schmerzlinderung mit Trichloraethylen,
München-Berlin, Urban & Schwarzenberg (1952)
- HÜGIN, W.: Die Grundlagen der Inhalationsnarkose,
Basel, Benno-Schwabe (1951)
- HÜGIN, W., FREY, R., MAYRHOFER, O.: Lehrbuch der Anaesthesiologie
und Wiederbelebung, Berlin-Heidelberg-
New-York, Springer (1955 u. 1971)
- KETTY, S.S.: The physiological and physical factors
governing the uptake of anaesthetic
gases by the body, Anaesthesiology,
11, 517 (1950)
- LUNDY, J.S.: High caudal block anaesthesia, Surg.Clin.
N.Amer, 15, 127 (1935)
- MINNITT-GILLIES: Textbook of Anaesthetics, Edinburgh (1945)
6. Aufl.
- PFLÜGER, H.: Die schwierige Zahntentfernung
München, Hanser (1950)
Zahnärztl.Rdsch. 38, 849 (1929)

- SEVERINGHAUSEN, J.W.: The rate of uptake of nitrous oxide in man, J.appl.Physiol. 33, 1183 (1954)
- SCHMIDT, H.: Arch.Klin.Chir. Bd.15 (1928)
- SCHÖN, F.: Theorie und Praxis der allgemeinen Anaesthesie, München, Hanser (1952)
- Die zentrale Analgesie in der Zahnheilkunde, insbesondere ihre physiologischen Grundlagen, Deutscher Zahnärztekalendar, München, Hanser (1954)
 - Zur Frage der Wahl eines Analgesieapparates, Zahnärztl.Prax. 6, H.10 (1955)
- SCHUCHARDT, K.: Indikation und Ausführung der Narkose und der zentralen Analgesie, aus: Der Schmerz und seine Bekämpfung in der ZMK-Heilkunde, München, Hanser (1952)
- Schmerzausschaltung und Schmerzbekämpfung aus: HÄUPL-MEYER-SCHUCHARDT, Handbuch d. ZMK-Heilk. Bd. III/1, Berlin, Urban & Schwarzenberg (1957)
- SUDEK, P.: Bruhn's Beiträge zur klin.Chir., München-Berlin-Wien, Urban & Schwarzenberg, 137 (1926)
- TUNSTALL, M.E.: Obstetric analgesia lancet, Brit.med.J. 2, 964 (1961)
- Effect of cooling on premixed gas mixtures for obstetric analgesia, Brit.med.J., 2, 915 (1963)
 - Implications of premixed gases and apparatuses for their administration, Brit.J.Anaesth., 40, 675 (1968)
- VONOW, P.: Schweiz.Mschr.Zahnkhk., 62, 1046 (1952)
- Schweiz.Mschr.Zahnkhk., 61, H 7 (1951)
- Dtsch.zahnärztl.Ztschr., 8, 1234 (1953)
 - Anaesthesist, 3, H 2 (1954)
 - Die Lachgasanalgesie in der zahnärztl. Praxis, Bern-Stuttgart, Huber (1956-57)

Herrn Prof.Dr.Dr.H.J.Hering möchte ich für die Überlassung des Themas sowie für die freundliche Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit meinen herzlichsten Dank sagen.

Mein ganz besonderer Dank gilt weiterhin den Assistenten und Studenten der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Philipps-Universität Marburg a.d. Lahn für ihre bereitwillige Mitarbeit an den Untersuchungen.

Herrn Prof.Dr.med.H.Oehmig darf ich für die Übernahme des Correferates danken.

Lebenslauf =====

Am 19.4.1943 wurde ich als fünfter Sohn des Vermessungsamtmannes Paul J. Nowack und seiner Ehefrau Elsbeth, geb. Giesche in Heiligenstadt/Eichsfeld geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule in Kassel besuchte ich das Wilhelmgymnasium in Kassel, an dem ich am 5.2.1964 die Reifeprüfung ablegte.

Nach anfänglichem Studium in Marburg bestand ich am 6.10.1965 in Frankfurt die naturwissenschaftliche Vorprüfung für Zahnheilkunde und die zahnärztliche Vorprüfung am 15.4.1967. Da ich mich noch für das Fach Medizin einschrieb, legte ich nachträglich am 5.10.1967 die Prüfung für das Fach Botanik und dann wieder in Marburg am 27.3.1968 die ärztliche Vorprüfung ab.

Am 17.7.1970 heiratete ich die Kollegin Birgitt Hunold.

Die ärztliche Prüfung bestand ich am 2.7.1971 und die zahnärztliche Prüfung am 5.11.1971. Beide Prüfungen fanden in Marburg statt.

Im Moment befinde ich mich in der Weiterbildung zum Facharzt für Kieferchirurgie an der ZMK-Klinik der Philipps-Universität Marburg.

Meine akademischen Lehrer waren die Damen und Herren Dozenten und Professoren:

In Frankfurt: Czerny, Dänzer, Eulner, Frick, Greven, Hauser, Heinz, Kiet, Kreter, Kuck, Lindauer, May, Martin, Müser, v.Reckow, Ried, Royen, Seubert, Schmitt-Neuroth, Schneider, Schroeder, Stock, Starck, Ungeheuer, Weber, Wetzler, Wieland, Windecker, Zahn.

In Marburg: Beckmann, Berendes, Blum, Bommer, Buchholz, Dölle, Exner, Gedigk, Hamelmann, Hardewig, Hennis, Hering, Heuser, Hildebrandt, Hort, Jacob, Janke, Korb, Koransky, Kreutz, Kunz, Linneweh, Mann, Martini, Nesswetha, Pantke, Petry, Pots, Rodeck, Rodenhäuser, Rohen, Schiff, Schirren, Schleyer, Schmidt, Schmitz-Moormann, Schnell, Seidel, Siebert, Staib, Straub, Strohmeyer, Vogel, Voss.

